

PERFORMANSI GENOTIP PADI BERAS MERAH DARI VARIETAS LOKAL ACEH YANG DIBUDIDAYAKAN SECARA AEROBIK PADA SISTEM SRI ORGANIK

*Performance of Red Rice Genotype from Aceh's Province that Cultivated
with Aerobic System in Organic SRI*

¹Efendi, ²Syamsuddin, dan ³Betti Agustina

¹Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman, ²Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih,
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk. Krueng
Kalee No 3, Darussalam, Banda Aceh, Indonesia

³Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih, Jl. P. Nyak Makam, No. 30, Lampineung, Banda
Aceh, Indonesia. E-mail: efendi123@unsyiah.ac.id

ABSTRACT

Characterization of the performance on morpho-agronomic brown rice originating from local varieties of Aceh has been done in order to develop new varieties that adapt to climate change and suitable for organic SRI method. Eighteen red rice genotypes have been planted to evaluate the characters based on the method of cultivation in aerobic system. The red rice genotypes were observed and showed the variation in very significant to the formation of tillers, plant height, number of panicles, panicle length, grain weight per plant, 1000 grain weight, and grain yield potential. The results showed that the genotypes studied had high genetic diversity. Tillering in red rice varies between 19-30 days after sowing. The highest plant height found in genotype Pade Mirah 44, while the lowest plant found in genotype Sipulo Mirah. It was discovered that the number of panicle significantly affected by the red rice genotype. Number of red rice panicle ranged between 14-48 per plant. The number of panicles in genotype Ketan Mirah was higher than genotype of Meuligai Mirah. However, Ketan Mirah 2 had the shortest panicles. Grain weight per panicle significantly also affected by red rice genotypes. The highest grain weight found in genotype Pineung Lango 172. In addition, also found that the weight of 1000 grain red rice was significantly different between the genotypes. The smallest size of a grain found in genotype of Sirias 102, whereas genotype Pade Mas 41 showed the largest size of grain (30.8 g). Research showed that genotypes affect grain yield potential significantly. The highest yield potential obtained from the genotype Pineung Lango 172 (6.8 ton/ha). In contrast, the lowest result was found in genotype Sipulo Mirah (2.8 tons/ha). Therefore, the results of the present invention is expected to provide information to enhance the sustainability of rice plant breeding system of organic red rice according to SRI system.

Keywords : genotype , red rice, organic, SRI

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa*. L) merupakan tanaman yang termasuk famili *Graminae* dan memiliki keragaman genetik yang sangat tinggi. Jackson (1995) memperkirakan bahwa padi memiliki 140.000 varietas, diantaranya terdapat padi beras merah. Namun demikian, padi beras merah semakin terdesak keberadaan oleh varietas unggul

yang memiliki produksi yang tinggi. Padahal, nasi dari beras merah memiliki nilai gizi yang tinggi, yaitu mengandung vitamin dan mineral yang tinggi dibandingkan dengan beras putih. Selain itu, beras merah juga mengandung antioksidan yang mampu mencegah berbagai macam penyakit degeneratif seperti jantung koroner, kanker, diabetes, dan hipertensi (Anhar, 2013; Suardi, 2005). Hal tersebut mengakibatkan

harga jual beras merah di pasaran juga lebih tinggi dibanding dengan beras putih. Dengan demikian, padi beras merah memiliki potensi besar untuk dikembangkan.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya ternyata varietas lokal Aceh memiliki beberapa keunggulan seperti ketahanan terhadap salinitas dan kekeringan (Efendi et al., 2011; Efendi et al., 2013), potensi hasil yang lebih tinggi (Efendi et al., 2012-b), toleransi terhadap media tanah masam (Bakhtiar et al., 2011), dan sifat ketahanan terhadap suhu tinggi (Zakaria et al., 2012). Oleh karena itu, perlu juga dikaji keunggulan-kenggulan varietas lokal dari padi beras merah yang ditanam di provinsi Aceh melalui karakterisasi plasma nutfah yang tersedia. Karakterisasi merupakan salah satu upaya pelestarian plasma nutfah padi yang dapat menyediakan gen-gen yang bermanfaat dalam perakitan varietas baru. Silitonga (2004) mengemukakan bahwa upaya untuk memenuhi kebutuhan beras penduduk mendapat tantangan berat mengingat varietas unggul padi yang tersedia hanya sedikit yang mampu beradaptasi baik dan bertahan lama. Oleh karena itu, para pemulia harus lebih giat dalam perakitan varietas baru sesuai dengan pengembangan agroekosistem dan kebutuhan pasar, karena setiap varietas unggul menuntut sejumlah persyaratan untuk dapat menampilkan keunggulannya secara maksimum. Sehingga, perakitan varietas unggul harus lebih memanfaatkan secara luas sumber keanekaragaman plasma nutfah padi yang tersedia.

Oleh karena itu, penelitian ini berusaha untuk mempelajari penampilan morfo-agronomi padi lokal beras merah di bawah sistem SRI organik. Performansi morfo-agronomi sangat penting untuk mengarah kepada efisien penggunaan koleksi plasma nutfah, terutama dalam mengembangkan metode SRI organik. Teknologi SRI pada kondisi organik dikembangkan untuk pengurangan bahan kimia, pencemaran serta serangan hama dan penyakit. Selain itu, juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air serta mengurangi emisi gas metana akibat

pemanasan global (Efendi, 2011; Efendi et al., 2012-a; Uphoff, 2008; Uphoff et al., 2011). Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi morfo-agronomi plasma nutfah padi lokal beras merah yang dapat digunakan untuk mengembangkan varietas baru yang disesuaikan dengan perubahan iklim dan cocok untuk metode SRI organik.

METODE PENELITIAN

Karakterisasi Genotip Padi Beras Merah

Karakterisasi dilakukan terhadap 85 sampel dari varietas padi lokal yang dikumpulkan selama tahun 2008-2014 dari 14 kabupaten di provinsi Aceh (Aceh Tamiang, Aceh Timur, Aceh Tengah, Gayo Lwes, Bener Meriah, Bireuen, Pidie, Aceh Besar, Aceh Jaya, Aceh Barat, Nagan Raya, Aceh Barat Daya, Aceh Selatan, dan Simeulu). Sampel benih dianalisis untuk pemurnian di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Fakultas Pertanian, Banda Aceh. Karakterisasi penampilan benih setiap aksesori dikatalokkan untuk mengidentifikasi ciri-ciri aksesinya. Aksesori yang diperkirakan duplikat disingkirkan dari varietas yang sama atau varian yang hampir identik. Sejumlah 18 genotip dari sampel yang tersisa dipergunakan dalam penelitian ini untuk mengevaluasi karakter morfo-agronomi dibawah budidaya SRI organik. Adapun genotip yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Mayam U 32, Ramos Tihion 18, Padè Mas 41, Padè Mirah 44, Ketan Mirah 2, Ramos Mirah 65, Acong, Lamno 6, Rom Ilang 61, Sigodok 201, Meuligai Mirah, Pineung Lango 172, Sirias 102, Babulon 130, Sipulo Mirah, Cut Krusek, Sialek Mirah, dan Silia 78.

Evaluasi Karakter Morfo-Agronomi

Budidaya padi beras merah dilakukan dalam *Screen House* dengan menggunakan metode SRI organik. Percobaan dilakukan di Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh dari Desember 2014 sampai Mei 2015. Secara geografis, lokasi penelitian ini terletak pada

5°57' lintang utara dan 95°37' bujur pada ketinggian 3 mdpl. Prosedur umum dari metode SRI dilaksanakan sebagai teknik budidaya tanaman dalam plot. Benih padi dikecambah dan ditaburkan ke dalam nampan yang berisi tanah lempung berpasir dengan 10% kompos. Bibit berumur 10 hari dari nampan pembibitan dipindah-tanamkan dengan hati-hati ke petak percobaan yang berukuran 12.6 x 1,2 m. Tidak ada pupuk kimia yang diterapkan selama dalam persiapan lahan maupun selama pertumbuhan tanaman. Pupuk organik yang diberikan adalah pupuk Petroganik dengan dosis 20 ton/ha. Penyiangan pertama dilakukan pada 14 hari setelah tanam (HST), diikuti oleh penyiangan kedua dan ketiga pada interval 14 hari setelah penyiangan pertama dilakukan.

Pengairan diterapkan dengan teknik intermittent dengan pembasahan alternatif dan pengeringan mulai dari saat tanam ke tahap anakan maksimum. Lapisan tipis air (2 cm) dijaga pada plot mulai dari inisiasi bunga sampai satu minggu sebelum panen. Air dikeringkan dari plot selama tahap pematangan. Tanaman dari setiap plot dipanen secara terpisah pada tanggal yang berbeda, ketika 90% dari biji-bijian menjadi kuning keemasan. Karakter morfo-agronomi secara sistematis diamati pada tanaman sebagai berikut: pembentukan anakan, tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah malai, panjang malai, gabah bernas per rumpun, berat 1000 butir, dan potensi hasil gabah.

Percobaan didesain sebagai Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola non-faktorial dengan 3 ulangan. Data dianalisis secara statistik dengan teknik ANOVA (Analisis varian). Analisis pengaruh genotip ditentukan dengan menggunakan uji F. Perbedaan yang signifikan antara dua perlakuan diuji dengan metode BNT pada tingkat probabilitas 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan Anakan dan Tinggi Tanaman

Analisis varian menunjukkan perbedaan yang signifikan antara genotip untuk karakter yang berkaitan dengan pembentukan anakan, tinggi tanaman umur 30 dan 60 HST, dan tinggi tanaman saat panen. Berdasarkan penampilan morfo-agronomi ditunjukkan bahwa genotip padi yang diteliti memiliki variasi genetik yang tinggi, terutama pembentukan anakan dan tinggi tanaman (Tabel 1).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembentukan anakan pada padi beras merah bervariasi antara 19,67-30,00 HSS. Sedangkan tinggi tanaman umur 30 HST berkisar antara 19,7-30,0 cm, umur 60 HST berkisar 41,0-63,7 cm dan tinggi tanaman saat panen berkisar 95,0-216,3 cm. Tanaman tertinggi dijumpai pada genotip Pade Mirah 44 dan tanaman terendah dijumpai pada genotip Sipulo Mirah. Dengan demikian menunjukkan bahwa genotip yang diteliti memiliki keragaman genetik yang tinggi. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa tinggi tanaman dipengaruhi oleh serangkaian buku dan ruas batang dari genotip. Perpanjangan ruas selama pertumbuhan vegetatif adalah umumnya terjadi pada bagian yang dekat dengan tanah dan agak lambat. Namun, selama pertumbuhan reproduksi, ruas paling atas memanjang mengerahkan malai tumbuh ke bagian atas (El-Hendawy *et al.*, 2012). Perbedaan yang signifikan antara genotip menunjukkan ada kepentingan untuk mengelompokkannya ke dalam beberapa golongan yang berkaitan dengan kebutuhan pemuliaan tanaman maupun aplikasi agroinput.

Tabel 1. Rata-rata pembentukan anakan (hari setelah semai, HSS), tinggi tanaman umur 30 dan 60 HST, dan tinggi tanaman saat panen pada berbagai genotip padi yang di tanam dengan praktek SRI organik

Genotip Padi	Pembentukan Anakan (HSS)	Tinggi Tanaman Umur 30 HST (cm)	Tinggi Tanaman Umur 60 HST (cm)	Tinggi Tanaman Saat Panen (cm)
Mayam U 32	27.0 e-g	53.3 d-g	94.3 a-e	152.7 de
Ramos Tihion 18	24.0 bc	53.0 f	92.3 a-c	147.7 c-e
Padè Mas 41	23.0 b	59.0 gh	157.3 g	191.0 hi
Padè Mirah 44	24.3 b-d	57.7 fg	122.0 f	216.3 e-g
Ketan Mirah 2	23.0 b	57.3 fg	97.3 a-e	163.0 a
Ramos Mirah 65	24.3 b-d	41.3 a	88.3 ab	102.0 b
Acong	26.7 dg	41.0 a	79.7 a	133.0 bc
Lamno 6	28.0 f-h	48.0 b-d	93.7 a-d	156.3 ef
Rom Ilang 61	29.3 gh	52.7 d-f	102.3 b-e	137.3 b-d
Sigodok 201	28.7 f-h	57.0 e-g	106.0 b-f	148.0 e-e
Meuligai Mirah	30.0 h	49.0 bc	112.7 ef	162.3 e-g
Pineung Lango 172	26.3 c-f	49.7 b-e	108.3 c-f	194.0 i
Sirias 102	28.3f-h	45.3 a-c	89.3 ab	127.3 b
Babulon 130	27.3 e-g	48.3 bc	91.0 ac	176.7 g-i
Sipulo Mirah	19.7 a	42.3 ab	80.0 a	95.0 a
Cut Krusek	25.3 b-e	50.3 b-d	109.0 c-f	187.3 hi
Sialek Mirah	23.0 b	55.3 e-g	111.0 d-f	183.7 hi
Silia 78	23.3 b	63.7 gh	112.7 ef	174.3f-h
BNJ 0.05	2,6	5,72	18,67	18,61

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda (Uji BNT α 0.05).

Malai, Berat Gabah, dan Potensi Hasil

Analisis varian menunjukkan bahwa genotip sangat mempengaruhi rata-rata jumlah malai, panjang malai, berat gabah bernas per rumpun pada genotip padi beras merah yang di tanam dengan praktek SRI organik (Tabel 2). Berdasarkan penampilan tersebut ditunjukkan bahwa genotip padi yang diteliti memiliki keragaman sumberdaya genetik yang tinggi dan berpotensi untuk digunakan dalam pengembangan varietas unggul baru di masa depan.

Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah malai secara signifikan dipengaruhi oleh genotip tanaman padi beras merah. Jumlah malai padi merah berkisar antara 14,3-47,7 per rumpun. Dengan demikian, jumlah malai

genotip Ketan Mirah 2 sebanyak 233% lebih tinggi dibandingkan genotip Meuligai Mirah. Namun demikian, Ketan Mirah 2 memiliki malai yang terpendek (24,4 cm). Smith dan Dilday (2003) menjelaskan bahwa beberapa kultivar memiliki jumlah anakan maksimum yang dapat berkembang menjadi malai. Yoshida (1981) mengungkapkan bahwa beberapa kultivar membentuk anakan selama periode sangat awal, sementara yang lain tertunda atau memiliki anakan yang sedikit. Thakur *et al.* (2011) membuktikan bahwa perbaikan yang signifikan telah diamati pada jumlah anakan per rumpun di bawah kondisi aerobik. Dalam penelitian lain, Bian *et al.* (2013) menganalisis bahwa jumlah malai adalah sangat berkorelasi dengan jumlah anakan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem

genetik yang berbeda mungkin bertanggung jawab untuk jumlah anakan yang berperan dalam meningkatkan hasil akhir.

Berat gabah bernas per rumpun secara signifikan dipengaruhi oleh genotip padi beras merah (Tabel 2). Dalam penelitian ini, gabah bernas per rumpun tertinggi (102,1 g) dijumpai pada genotip Pineung Lango 172. Apabila dibandingkan dengan Sipulo Mirah, maka gabah bernas per rumpun genotip Pineung Lango 172 adalah 149% lebih tinggi. Tuyen dan Prasad (2008) menjelaskan

bahwa perbedaan parameter hasil antara genotip padi bervariasi antara semua ciri-ciri morfologi. Selanjutnya, Liu *et al.* (2014) menyatakan bahwa pengaruh genotip terhadap fenotip menjadi jauh lebih signifikan dibandingkan dengan efek lingkungan terhadap genotip. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa padi beras merah menunjukkan variasi fenotip yang tinggi diantara galur-galur padi yang diamati dalam penelitian ini.

Tabel 2. Rata-rata jumlah malai, panjang malai, berat gabah per rumpun pada genotip padi beras merah yang di tanam dalam praktek SRI organik

Galur Padi	Jumlah Malai	Panjang Malai (cm)	Berat Gabah Per Rumpun (g)	Berat 1000 Butir (g)	Potensi Hasil (ton/ha)
Mayam U 32	38.0 f-g	26.4 a-c	90.9 gh	24.6 fg	6.1 fg
Ramos Tihion 18	43.7 hi	28.0c-f	88.4 fg	24.6 fg	5.9 e-g
Padè Mas 41	17.0 ab	38.0 k	44.9 ab	31.3 k	3.0 a
Padè Mirah 44	15.0 a	36.5 jk	54.5 a-d	30.7 k	3.6 ac
Ketan Mirah 2	47.7 i	24.4 a	90.3 g-h	24.4 ef	6.0 fg
Ramos Mirah 65	26.7 e	25.4 ab	49.9 a-c	20.5 cd	3.3 ab
Acong	20.7 b-d	30.0 f-h	59.1 b-d	19.0 ab	3.9 a-d
Lamno 6	39.3 gh	27.2 b-e	69.0 de	24.9 fg	4.6 cd
Rom Ilang 61	18.0 ab	32.2 hi	63.8 cd	26.3 h	4.3 bd
Sigodok 201	18.0 ab	25.3 ab	64.5 cd	24.1 ef	4.3 bd
Meuligai Mirah	14.3 a	27.0 b-e	71.5 d-f	25.5 gh	4.8 de
Pineung Lango 172	15.7 a	31.4 g-i	102.1 h	23.5 e	6.8 g
Sirias 102	26.3 e	29.5 e-g	82.6 e-g	18.3 a	5.5 ef
Babulon 130	25.3 de	29.2 d-f	99.0 gh	24.0 ef	6.6 fg
Sipulo Mirah	23.3 c-e	26.8 a-d	41.7 a	19.5 bc	2.8 a
Cut Krusek	18.7 a-c	32.6 i	97.1 gh	20.7 d	6.5 fg
Sialek Mirah	15.7 a	30.3 f	69.1 de	29.6 j	4.6 cd
Silia 78	24.0 de	30.3 f	93.9 gh	27.4 i	6.3 fg
BNJ	4,76	2,52	16,98	1,06	1,13

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda (Uji Bnj α 0.05).

Penelitian menemukan bahwa berat 1.000 butir padi beras merah berbeda secara signifikan antara genotip. Ukuran terkecil dari gabah ditemukan pada genotip Sirias 102 (18,3 g), sedangkan, genotip Pade Mas 41 menunjukkan ukuran terbesar gabahnya (30,8 g). Diasumsikan bahwa ukuran butir

juga dipengaruhi oleh proses pematangan selama fase reproduksi yang merupakan faktor genetik suatu genotip. Yoshida (1981) menyatakan bahwa pengisian gabah selama pematangan ditandai dengan peningkatan ukuran dan berat kernel sebagai akumulasi pati dan gula yang ditranslokasi dari batang

dan daun. Sarwar *et al.* (1998) menemukan bahwa ukuran butir adalah faktor yang paling penting yang mempengaruhi hasil tanaman padi. Maji dan Saibu (2012) mengamati bahwa koefisien yang tinggi ditemukan pada bobot 1000 butir gabah.

Tabel 2 menunjukkan bahwa genotip mempengaruhi potensi hasil gabah secara signifikan. Hasil tertinggi diperoleh dari genotip Pineung Lango 172 (6,8 ton/ha). Sebaliknya, hasil terendah ditemukan pada genotip Sipulo Mirah (2,8 ton/ha) atau 143% lebih rendah dari Pineung Lango 172. Mishra dan Slokhe (2011) menjelaskan bahwa panjang akar dan kadar klorofil dari daun bendera serta durasi pengisian gabah mempengaruhi parameter hasil dan berkontribusi dalam peningkatan potensi hasil tanaman. Uphoff *et al.* (2011) mengamati bahwa praktek SRI membuat kondisi tanah lebih aerobik dan mendorong pertumbuhan akar yang lebih besar. Dalam penelitian lain, Thakur *et al.* (2011) menemukan bahwa peningkatan hasil gabah secara signifikan telah diamati pada tanaman padi SRI.

KESIMPULAN

Genotip padi beras merah menunjukkan variasi yang sangat signifikan terhadap pembentukan anakan, tinggi tanaman, jumlah malai, panjang malai, berat gabah bernas per rumpun, berat 1000 butir, dan potensi hasil gabah. Pembentukan anakan pada padi beras merah bervariasi antara 19-30 HSS dan tanaman tertinggi dijumpai pada genotip Pade Mirah 44. Jumlah malai secara signifikan dipengaruhi oleh genotip tanaman padi beras merah yang berkisar antara 14-48 per rumpun. Berat gabah bernas per rumpun secara nyata juga dipengaruhi oleh genotip padi beras merah. Berat gabah bernas tertinggi dijumpai pada genotip Pineung Lango 172. Genotip juga mempengaruhi potensi hasil gabah secara signifikan. Potensi hasil tertinggi diperoleh dari genotip Pineung Lango 172 (6,8 ton/ha), sebaliknya, hasil terendah ditemukan pada genotip Sipulo Mirah (2,8 ton/ha).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini sesuai dengan dana anggaran pada tahun 2014 dan penghargaan untuk semua pihak yang telah memberikan kontribusi untuk penelitian ini, terutama untuk Rika Yusli Harta dan Zakaria sebagai asisten teknis yang membantu persiapan dan pemeliharaan tanaman padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anhar, A. 2013. Explorasi dan Mutu Beras Genotip Padi Merah di Kabupaten Pasaman Barat Sumatera Barat. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung. Hlm 97-101
- Bakhtiar, E. Kesumawati, T. Hidayat, dan M. Rahmawati. 2011. Karakterisasi Plasma Nutfah Padi Lokal Aceh untuk Perakitan Varietas Adaptif pada Tanah Masam. *Agrista*, 15 (3):79-82
- Bian, J., H. He, H. Shi, C. Zhu, X. Peng, C. Li, J. Fu, X. He, X. Chen, L. Hu and L. Ouyan. 2013. Dynamic QTL detection and analysis of tiller number before and after heading in Japonica rice. *Australian Journal of Crop Science*, 7(8):1189–1197
- Efendi. 2011. The system of rice intensification (SRI) as technology innovation to improve the productivity of rice (*Oryza sativa* L.) in post-tsunami affected-area of Aceh Province. Paper presented at 6th Annual International Workshop & Expo on Sumatra Tsunami Disaster & Recovery in Conjunction with 4th South China Sea Tsunami Workshop. Syiah Kuala University, Banda Aceh, 22–24 November 2011
- Efendi. 2012-a. Selection of Acehnese germplasm of rice (*Oryza sativa* L.) using SRI approach in the post-tsunami affected area of Aceh Province, Indonesia. Paper presented at the 2nd

- Annual International Conference Unsyiah & 8th IMT-GT UNINET Biosciences Conference. Syiah Kuala University, Banda Aceh, 22-24 November 2012
- Efendi, Halimursyadah, dan H.R. Simanjuntak. 2012-b. The response of local Acehnese germplasm of rice to growth and production in aerobic condition. *Agrista*, 16 (3):114–121
- Efendi, N. Yusra, Hasanuddin, dan Syamsuddin. 2013. Uji Toleransi Varietas Padi Lokal Aceh Terhadap Kekeringan Dengan Simulasi Senyawa PEG-6000 Secara In Vitro. Prosiding Lokakarya Nasional dan Seminar, FKPTPI Bogor, 2-4 September 2013
- El-Hendawy, S.E., C. Sone, O. Ito and J.I. Sakagami. 2012. Differential growth response of rice genotypes based on quiescence mechanism under flash flooding stress. *Australian Journal of Crop Science*, 12:1587–1597
- Jackson, M.T. 1995. Protecting the heritage of rice biodiversity. *Geo-Journal* 35: 267- 274.
- Liu, C.G., X.Q. Zhou, D.G. Chen, L.J. Li, J.C. Li and Y. Chen. 2013. Natural variation of leaf thickness and its association to yield traits in Indica rice. *Journal of Integrative Agriculture*, 13(2):316–325
- Maji, A.T. and A.A. Shaibu. 2012. Application of principal component analysis for rice germplasm characterization and evaluation. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 4(6):87–93
- Mishra, A. and V.M. Salokhe. 2011. Rice root growth and physiological responses to SRI water management and implications for crop productivity. *Paddy Water Environ.*, 9:41–52
- Sarwar, A.K.M.G., M.A. Ali and M.A. Karim. 1998. Correlation of grain characters in rice (*Oryza sativa* L.). *J. Natn. Sci. Coun. Srilangka*, 26(3):209–215.
- Silitonga, T.S. 2004. Pengelolaan dan Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi di Indonesia. *Buletin Plasma Nutfah* 10(2):56-71
- Smith, C.W. and R.H. Dilday. 2003. Rice: origin, history, technology, and production. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Suardi D.K. 2005. Potensi Beras Merah untuk Peningkatan Mutu Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 24(3):93-100
- Thakur, A.K., S. Rath, D.U. Patil and A. Kumar. 2011. Effects on rice plant morphology and physiology of water and associated management practices of the system of rice intensification and their implications for crop performance. *Paddy Water Environ*, 9:13–24
- Tuyen, D.D. and D.T. Prasad. 2008. Evaluating difference of yield trait among rice genotypes (*Oryza sativa* L.) under low moisture condition using candidate gene markers. *Omonrice*, 16:24–33
- Uphoff, N. 2008. The system of rice intensification as agricultural innovation. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 10(1):27–40
- Uphoff, N., A. Kassam and R. Harwood. 2011. SRI as a methodology for raising crop and water productivity: productive adaptations in rice agronomy and irrigation water management. *Paddy and Water Environment*, 9:3–11
- Yoshida, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. International Rice Research Institute, Manila, Philippine.
- Zakaria, S., Bakhtiar, dan Efendi. 2012. Sensitivity of Acehnese varieties of rice (*Oryza sativa* L.) to high temperature stress during flowering stage. The Proceedings of The 2nd Annual International Conference Syiah Kuala University 2012 & The 8th

IMT-GT Uninet Biosciences
Conference, Banda Aceh, 22-24
November 2012